

# REDD



cambio global

BOLETÍN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL EN PARQUES NACIONALES



MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

ORGANISMO  
AUTÓNOMO  
PARQUES  
NACIONALES



## CRÉDITOS

Boletín de la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales.  
Número 7. Año 2019. 32 páginas.  
<https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/divulgacion.aspx>

Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente.

Edición:  
Oficina Española de Cambio Climático

Realización y coordinación:  
Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Imprenta:  
Verdes Digitales

Fotografías:  
Fototeca CENEAM y autores de los artículos.

Portada: Parque Nacional de los Picos de Europa.

Comité editorial:  
Jesús Serrada Hierro y Gloria de Mingo-Sancho García (OAPN), Francisco Jorge Heras Hernández (OECC),  
Cristina González Onandía (Fundación Biodiversidad).

NIPO: 638-19-079-3

El programa de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales es una iniciativa del Ministerio de Transición Ecológica que coordina el Organismo Autónomo Parques Nacionales y donde participan la Oficina Española de Cambio Climático, la Fundación Biodiversidad y la Agencia Estatal de Meteorología.

## ÍNDICE

EDITORIAL	3
REFLEXIONES GLOBALES	4
El papel de los espacios protegidos en el actual escenario de cambio global	
PARQUES NACIONALES: OBSERVATORIOS DEL CAMBIO GLOBAL	
Infraestructura de la Red de Seguimiento	7
Investigaciones	8
Seguimiento del cambio global en los ecosistemas acuáticos Parque Nacional de los Picos de Europa	
Seguimiento de las poblaciones de anfibios del Parque Nacional de los Picos de Europa	
Efecto del uso de compuestos médico veterinarios en el ganado en la biodiversidad y estado del ecosistema en el Parque Nacional de los Picos de Europa	
Proyectos en ejecución en el marco de la Red de Seguimiento del Cambio Global en parques nacionales	
Actividades de difusión	16
Voluntariados de estudio y seguimiento de aves alpinas	
Recuperación de prados de siega abandonados y seminario final del proyecto Interreg SUDOE SOS Praderas	
ESPECIAL PICOS DE EUROPA	18
Cambio global: la visión del gestor	
Cambio global: la visión del investigador	
PARÁMETROS DE CAMBIO	22
Las cuevas de los Picos de Europa: de su historia a su potencial como archivos de cambio climático y ambiental	
EXPERIENCIAS DESTACADAS	24
Seguimiento a largo plazo de mariposas en el Parque Nacional de los Picos de Europa	
Recuperación del quebrantahuesos en el Parque Nacional de los Picos de Europa	
NOVEDADES	28
Lluvia de metales pesados sobre los Lagos de Covadonga	
Consecuencias de la deposición atmosférica de nitrógeno y fósforo en las comunidades vegetales y microbiota del suelo en sistemas de alta montaña	
El proyecto Jous registra temperaturas récord en el Parque Nacional de los Picos de Europa	
PUBLICACIONES	31

Desde su inicio en 2008, el Programa de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales ha mantenido su vocación de continuidad y no sólo por la ampliación del número de estaciones meteorológicas y parques nacionales que se han sumado a la observación climática. El seguimiento de las transformaciones provocadas por los cambios del clima y en los usos del suelo, por los efectos de los contaminantes, por la traslocación de especies exóticas, etc. está hoy en el centro de las agendas de trabajo de las instituciones que apoyan el programa y de los gestores de estos espacios.

Este número del boletín de comunicación del Programa de Seguimiento del Cambio Global centra su contenido en el Parque Nacional de los Picos de Europa. Como parque nacional de montaña está condicionado por su gradiente altitudinal, y su importante diversidad de hábitats y especies es producto del mayor aislamiento y otros condicionantes al que están sometidas las zonas elevadas.

La dureza de la montaña cantábrica ha condicionado la interrelación entre el territorio y sus ocupantes a lo largo del tiempo, muy vinculada y adaptada a sus circunstancias ambientales. La singularidad de su patrimonio natural y sus paisajes propiciaron su protección, declarando Parque Nacional, la Montaña de Covadonga, hace ya más de un siglo -1918-, el primero de nuestro país y uno de los primeros de Europa. Desde 1995, el Parque Nacional amplió su protección a tres macizos de las imponentes montañas cantábricas de los Picos de Europa.

La Cordillera Cantábrica tiene un papel centinela de los efectos del cambio global y en ella será posible detectar y cuantificar con mayor precisión cambios evidentes o previsibles; ya sabemos que el aumento de las temperaturas y la disminución de la frecuencia y abundancia de las precipitaciones puede alterar la fenología, la interacción entre especies, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas terrestres; que la influencia de impactos antrópicos y el abandono de los usos tradicionales provocan cambios en el medio natural; que perturbaciones globales están alterando los sistemas hídricos, favoreciendo el retroceso de neveros y la paulatina desaparición de reservorios de hielo fósil, y es más frecuente la aparición de plagas o enfermedades emergentes, etc.

En este boletín presentamos una selección de trabajos de investigación y seguimiento realizados hasta ahora en el Parque Nacional de los Picos de Europa que muestran un abanico de ideas y de conocimiento sobre cómo se está expresando el cambio climático y otros impactos globales y locales en esta cordillera que permitirá aplicar medidas de gestión adaptativa.

Comité Editorial



## El papel de los espacios protegidos en el actual escenario de cambio global

Amparo Mora Cabello de Alba

Bióloga, técnico del Área de Conservación del Parque Nacional de los Picos de Europa



El Parque Nacional de los Picos de Europa fue declarado y es conocido por sus impresionantes paisajes de montaña, escarpadas cumbres que caen en picado al mar Cantábrico en poco más de 20 kilómetros. Pero hay toda una comunidad de especies que habitualmente no vemos, que requieren de una observación más minuciosa. Tampoco podemos apreciar a primera vista la inmensa huella que han dejado sus pobladores sobre el paisaje. Existen evidencias de uso del territorio desde los 20.000 años antes de Cristo, como las figuras prehistóricas encontradas en la Cueva del Buxu, en Cardes. El inicio de la actividad pastoril puede situarse alrededor del 4.900-4.500 a.C., como han revelado los estudios de Moreno et al (2011) y de Niewendam et al (2015) que han encontrado evidencias del uso del fuego para abrir pastos en los alrededores del Lago Enol y de la Majada de Belbín en esas fechas.

Esta prolongada estancia de los seres humanos en el territorio, desde la Prehistoria, no ha sido obstáculo para que nos encontremos en una de las zonas de la Península Ibérica y de Europa con mayor riqueza de especies. Picos de Europa se enmarca en el interior de la Cuenca Mediterránea, uno de los 35 hotspots de diversidad de todo el mundo (Mittermeier et al, 2011).

Dentro de la Cuenca Mediterránea, nos encontramos en la Península Ibérica, que contiene más del 50% de las especies de plantas y vertebrados de Europa (IUCN, 2013) y con una alta tasa de endemismos, del 31% para plantas y vertebrados (Williams et al, 2000). Y dentro de la Península Ibérica, como se ha demostrado en algunos estudios, las zonas de montaña destacan como las zonas más diversas en especies y ricas en endemismos (Buirra et al, 2017; Rosso et al, 2017).

En concreto, en el Parque Nacional de los Picos de Europa, en una superficie de 67.455 ha (0.1% de la superficie ibero-balear) se han inventariado especies que corresponden al 21% de la flora vascular ibero-balear, al 25% de la flora líquénica peninsular, al 60.6% de las especies de mariposas diurnas de la Península y al 55% de las especies de mamíferos peninsulares. Estamos, sin duda, en un espacio de excepcional importancia en cuanto a riqueza natural a nivel nacional y europeo.

¿Y a qué retos nos enfrentamos en este territorio de tan singular riqueza? Los principales factores de cambio que están operando en el territorio de Picos de Europa son el cambio climático y el abandono del medio rural.

Majada de Gumartini, en Cangas de Onís, camino de los Lagos, donde Covadonga y Antonio Fernández, todavía elaboran durante el verano queso Gamoneu del Puertu.



En cuanto al calentamiento del sistema climático, sus efectos se hacen cada año más patentes sobre los ecosistemas del parque. En el Norte de la Península se espera un aumento de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones. También es probable que las olas de calor sean más frecuentes y duren más tiempo y que los eventos de precipitaciones extremas se hagan más intensos y frecuentes. Estos cambios ya son observables aunque no tengamos una serie larga de datos.

Es patente la disminución del número de días en que el manto de nieve protege los sistemas del efecto del hielo durante el invierno; el adelanto del comienzo de la temporada de cría de muchas especies; el aumento del número de días de período fisiológico activo de muchas especies; la disminución de la cantidad de agua en medios acuáticos y el aumento de la actividad infecciosa de ciertos hongos (Clare et al, 2016), entre otros impactos.

En cuanto al abandono rural, sus efectos también son nítidos sobre los ecosistemas. Sin la acción de las personas directamente o de su ganado, los agroecosistemas que se habían mantenido durante siglos y con los que habían coevolucionado las especies silvestres, comienzan a cerrarse en una evolución natural hacia el estado de bosque. La matorralización afecta a todo el territorio y es muy patente en prados de siega y prados de diente, que rápidamente pierden su carácter abierto sin la presión de siega o pastoreo necesaria.

Desde 1950 se ha perdido un 50% de la población en Picos de Europa en oleadas sucesivas, sobre todo en la posguerra y en los años 60. Y el proceso continúa. Paralelamente va avanzando la disociación entre territorio y economía.

Susana Marquínez, agente medioambiental, llevando a cabo un seguimiento de anfibios en la Charca de la Rasa de Pandecarmen. Cumbres del Macizo Occidental al fondo.



Sólo el 30% de la población activa se dedica a la ganadería. Los recursos naturales comunales, los pastos de montaña, en gran parte, no están en producción, sino en el abandono. La mayor parte de la población activa, el 56,82%, se dedica al sector servicios. Estas cifras son aún más extremas en las cabeceras de comarca. En Cangas de Onís, por ejemplo, donde se concentran el 43% de los habitantes de los Picos, el sector servicios supone un 78,54% de la población activa y la ganadería sólo el 10,67%. Con el abandono del territorio, se pierden recursos económicos, se pierde un enorme legado cultural (conocimientos irremplazables sobre el uso del territorio) y además, se pierde biodiversidad.

El ejemplo de los prados de siega de montaña, hábitat de interés comunitario, que ha sido estudiado en profundidad durante los últimos años en el transcurso del proyecto Interreg Sudoe SOS Praderas (2016-2019), plasma muy bien toda esta problemática. Los prados de siega, una pieza del sistema ganadero tradicional, son prados en los que la hierba se deja sin pastar durante todo el verano (mientras los animales se alimentan en los puertos de altura), para segarla al final del mismo, secarla y guardarla como sustento para el ganado durante la época de estabulación invernal.



Estos medios herbáceos, mantenidos con una siega o dos al año y abonado orgánico, albergan una extraordinaria biodiversidad. Se han inventariado en los mismos unas 126 especies de flora (el 9.6% de la flora total del parque) y hasta 91 especies de mariposas en recorridos de poco más de 1 km (33% de las especies íbero-baleares). La pérdida de estos medios ha sido de un 70% entre 1956 y 2017 (García et al, 2017). El abandono rural, el cambio de ocupación económica de la población restante y el cambio en las prácticas ganaderas, están detrás de estos cambios.

¿Y cuál es el papel del parque nacional en esta coyuntura ambiental y socioeconómica? Sin duda, la globalización de los problemas ambientales y el escenario de crisis económica, han dado una nueva dimensión a las políticas de conservación. El enfoque que primaba la conservación de lo silvestre y de hábitats naturales intactos, sin habitantes, ha dejado de tener sentido, una vez que las evidencias científicas indican una larga convivencia y una adaptación en Europa de las especies silvestres a los manejos humanos del territorio y que se ha hecho evidente la imposibilidad de conservar islas de territorio intactas. El cambio climático está afectando a todos los rincones del planeta.

La tendencia es la de cambiar el enfoque de gestión a un manejo integrado, con los habitantes formando parte de los ecosistemas, enfatizando la importancia de las estructuras culturales y de las instituciones para el desarrollo sostenible y las relaciones entre las sociedades humanas y la naturaleza.

En este sentido, se pronunció el pasado 6 de mayo de 2019 la IPBES (Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas [www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)),

de la que el Estado español forma parte y auspiciada por el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). La IPBES publicó un avance de su "Informe global sobre el estado de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos". En él se señalan los 5 principales factores de cambio que impactan en la naturaleza, por orden de importancia: Cambios de uso en la tierra y el mar; Explotación directa de los organismos; Cambio climático; Contaminación y Especies Exóticas Invasoras. Afirman que queda demostrado que la pérdida de biodiversidad no es sólo una cuestión ambiental, sino también de desarrollo, economía, seguridad como también una cuestión social y moral.

Sapo partero macho (*Alytes obstetricans*) dejando la puesta de huevos madura en el agua. Esta especie está sufriendo regresiones muy importantes que la sitúan al borde de la extinción en algunos puntos de nuestro territorio debido a la aparición de dos enfermedades, la quitridiomycosis y un ranavirus. La extensión de estas enfermedades está asociada a factores globales, imposibles de abordar a la escala de un espacio natural protegido.



En las áreas protegidas necesitamos adaptar nuestras estructuras y afrontar un nuevo papel como zonas de seguimiento, adaptación y sensibilización frente al cambio climático; a la vez que como núcleos de estímulo económico para un desarrollo sostenible de nuestros territorios. En la medida en que se aborden los retos sociales, económicos y ambientales –inextricablemente unidos– que enfrentan nuestros territorios, seguirá teniendo sentido nuestro trabajo.

## Infraestructura de la Red de Seguimiento

### Tres parques nacionales se incorporan a la Red de Seguimiento del Cambio Global

Los parques nacionales, por su condición de reservorios de biodiversidad, altamente representativos del sistema natural al que pertenecen y su bajo impacto antrópico, entre otros, son enclaves idóneos para identificar y caracterizar cambios así como para determinar las tendencias climáticas de futuro.

Con el objetivo común de crear una infraestructura de observación que permita la evaluación y seguimiento de los impactos que se pueden generar en la Red de Parques Nacionales como consecuencia del cambio global, la Oficina Española de Cambio Climático (OECC), la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), la Fundación Biodiversidad (FB) y el Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN) vienen desarrollando desde 2008 la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales (RSCG).

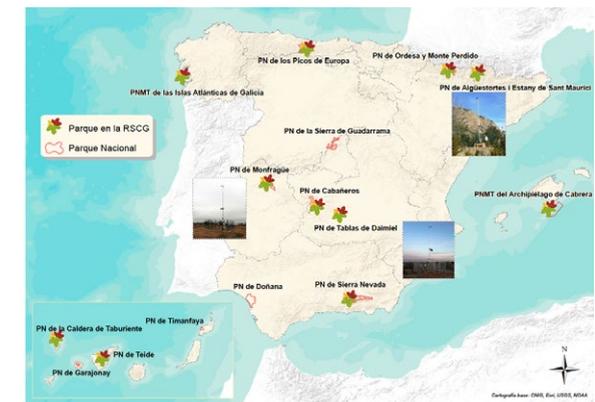
<https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/default.aspx>

A finales de 2018 la red de estaciones meteorológicas de parques nacionales se amplió con fondos PIMA-Adapta (Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático) de la OECC, con la instalación de 3 nuevas estaciones, incorporando así tres parques nacionales al proyecto:

En el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel se ha instalado la estación meteorológica "La Duquesa" ubicada a 607 m de altitud; en el Parque Nacional de Monfragüe, la estación meteorológica "La Serrana" en el municipio de Serradilla a 482 m y en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, la estación "Estany de Llebre" a 1.620 m en Vall de Boí.

Al igual que el resto de estaciones meteorológicas de la Red, son estaciones automáticas que registran datos de las variables esenciales de observación en superficie según los criterios del Sistema de Observación del Clima Global (GCOS, por sus siglas en inglés).

Con la incorporación de estas 3 estaciones se incrementa la red a 32 estaciones meteorológicas en 11 parques nacionales que nos ayudarán a entender el alcance de los riesgos climáticos, así como a diseñar propuestas de adaptación adecuadas en nuestros parques nacionales ante el fenómeno del cambio global.



## Investigaciones

### Seguimiento del cambio global en los ecosistemas acuáticos del Parque Nacional de los Picos de Europa

M. Álvarez-Cabria, F.J. Peñas, M. Sáinz-Bariáin, E. Estévez, A.M. González-Ferreras, I. Pérez-Silos, A. Goldenberg, M. Hoang, C. Rocha-Pompeu, A. Silió-Calzada, J.M. Álvarez-Martínez & J. Barquín.

Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria.

Desde el año 2012 el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria) ha implementado y explotado una red de seguimiento de los ecosistemas acuáticos del Parque Nacional de los Picos de Europa (PNPE), gracias al apoyo de la Fundación Biodiversidad, el Consorcio Interautonómico del PNPE, el Organismo Autónomo Parques Nacionales y el Plan Nacional de I+D+i, en distintas convocatorias.

#### Infraestructura de la red de seguimiento

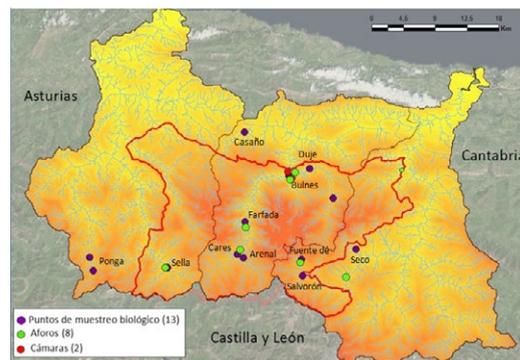
La red fluvial del PNPE se ha caracterizado mediante 8 aforos, 2 cámaras terrestres y 13 puntos de muestreo (Fig. 1). Los aforos toman una medida de profundidad y temperatura del agua cada 30 minutos, mientras que las cámaras terrestres toman imágenes (5/día) para caracterizar la fenología de diferentes procesos ecológicos.

Para la caracterización de la componente biológica, la red de seguimiento de los ecosistemas acuáticos del PNPE ha tomado muestras de agua, comunidades de invertebrados y peces y se ha medido el metabolismo fluvial (producción primaria y respiración ecosistémica) en la época estival, durante el periodo 2012-2018 de 13 tramos

de la red fluvial. Además, en 2018 se muestreó utilizando la técnica de ADN ambiental (eDNA, por sus siglas en inglés) para mejorar la caracterización de la biodiversidad acuática. Esta técnica se aplicó en estos 13 puntos muestreados, así como en diversos lagos y manantiales del PNPE. Los 13 puntos de la red de muestreo (Fig. 1) se ubican en los 3 tramos con las afecciones más relevantes por vertidos orgánicos: tramo del río Duje (aguas abajo de Tielve), tramo del río Cares en Valdeón y tramo bajo del río Bulnes. También en la cabecera del río Duje y el río Arenal, ambos afectados por procesos de erosión y escorrentía.

Además, se han muestreado otros 5 tramos control con características ambientales similares a los afectados, pero sin afecciones relevantes (ríos Casaño, Salvorón, Seco, Sella y Ponga). También se ha incluido un manantial afectado por vertidos orgánicos (Fuente Dé) y dos puntos de control (Farfada y Ponga en cabecera). Todos los datos generados en esta red de seguimiento se encuentran disponibles para libre consulta y en tiempo cuasi-real en: <http://picoseuropa.ihcantabria.com>.

Figura 1. Localización de las estaciones biológicas (13), los aforos (8) y las cámaras (2) que forman parte de la red de seguimiento de los ecosistemas acuáticos del PNPE. La línea roja define los límites del Parque.



#### Resultados más relevantes

Actualmente se cuenta con una serie continua de 7 años de datos (2012-2018), aunque el objetivo es poder construir una serie mayor para identificar los efectos del cambio global en el medio-largo plazo (>10 años). Los resultados obtenidos hasta la fecha han permitido determinar la eficiencia del diseño espacial utilizado y de los indicadores estructurales y funcionales en el seguimiento de los ecosistemas fluviales de montaña (Estevez et al., 2017). También han permitido analizar la dinámica de las poblaciones biológicas en relación a las afecciones descritas y observar cómo la conservación del bosque de ribera es clave en la amortiguación de los efectos de las actividades antrópicas.

Entre los resultados observados destaca la recuperación de las poblaciones de trucha común (*Salmo trutta*) tras el cese de los vertidos de purines realizados en la localidad de Tielve en 2013. La serie temporal de densidad y biomasa de trucha revela la dinámica de recuperación de la población de truchas en este tramo tras el cese del vertido, hasta igualar los valores descritos en el tramo del río Bulnes, de su misma tipología y también afectado por vertido orgánico, aunque en menor medida (Fig. 2A). En 2018 la biomasa de truchas en ambos tramos prácticamente alcanzó los valores obtenidos en el río Casaño (sin afecciones relevantes y con la misma tipología).

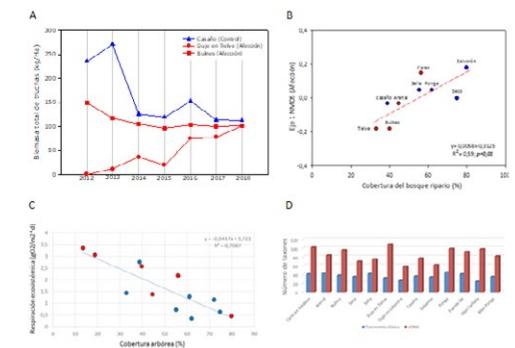
Otro resultado destacable es la importancia que tiene el bosque de ribera para la adecuada conservación de los ríos de montaña. Se ha observado que en los tramos que mantienen un bosque de ribera mejor estructurado, y con mayor cobertura sobre el cauce, las comunidades de macroinvertebrados se encuentran notablemente mejor conservadas (Fig. 2B).

De forma similar, también se ha observado

que los tramos (afectados y controles) con mayor cobertura riparia muestran valores de respiración ecosistémica y producción primaria más bajos que los tramos con menor cobertura riparia (Fig. 2C), probablemente por el efecto directo de la temperatura y la incidencia solar, favoreciendo el mayor desarrollo de las comunidades de productores primarios.

Finalmente, la técnica de eDNA, utilizada por primera vez en el PNPE en el año 2018, ha permitido identificar un promedio de 85 taxones de invertebrados por punto de muestreo, frente a los 36 que se identificaron mediante técnicas tradicionales (Fig. 2D). Las técnicas moleculares permiten identificar muchas especies pertenecientes a grupos que tradicionalmente no se determinan en los programas de monitoreo de aguas continentales, como son ácaros, oligoquetos, nematodos o quironómidos. Del mismo modo, permiten llegar a un mayor nivel de detalle en algunos géneros de insectos que tienen una gran diversidad específica (p.e. *Simulium* o *Leuctra*), y que permitirán entender mejor los patrones de diversidad de estos ecosistemas, así como los factores que los determinan.

Figura 2. A) Evolución de la biomasa de truchas en los tramos de los ríos Casaño (control), Duje y Bulnes (afectados) en el periodo 2012-2018. B) Correlación de la cobertura de bosque ripario, en relación a un eje de afección (puntos rojos afectados y puntos azules control); C) y a la respiración ecosistémica. D) Número de taxones identificados en verano de 2018 en los 10 ríos y 3 manantiales con técnicas clásicas (barras azules) y con eDNA (barras rojas).



## Investigaciones

### Seguimiento de las poblaciones de anfibios del Parque Nacional de los Picos de Europa

Jaime Bosch Pérez

Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)



Los anfibios son el grupo de vertebrados más amenazados, siendo múltiples los factores que comprometen su supervivencia, también en espacios protegidos. En las últimas dos décadas, la preocupación por el alarmante deterioro del medio natural ha sido incluso superada por dos terribles amenazas para estos organismos: la proliferación de enfermedades emergentes y el cambio climático. La primera de estas nuevas amenazas se relaciona directamente con la actividad humana (por ejemplo, el turismo masivo), mientras que los efectos del cambio climático son más acusados en alta montaña. Por tanto, los anfibios del Parque Nacional de los Picos de Europa podrían resultar doblemente afectados por estos dos aspectos del cambio global.

Las dos enfermedades emergentes de anfibios más comunes en el mundo (la quitridiomycosis, producida por un hongo patógeno originario de Asia, y la ranavirosis, que frecuentemente llega al medio natural a través de introducciones descontroladas de peces), están ya presentes en multitud de poblaciones de anfibios de Picos, provocando desplomes superiores al 90% de los efectivos en especies como el sapo partero común y el tritón alpino. En el caso del cambio climático, y aunque estamos evaluando su incidencia

real en las tendencias de las poblaciones de anfibios de Picos, podemos anticipar que será importante a tenor de los análisis similares que hemos realizado en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.

Por estos motivos, y a raíz de la aparición en 2005 de las primeras mortalidades de anfibios provocadas por enfermedades emergentes, pusimos en marcha un programa de seguimiento de poblaciones de anfibios con la extraordinaria implicación del personal técnico y la guardería del parque.

Personal del parque realizando los muestreos de anfibios. Autores de las fotografías: Amparo Mora y Jaime Bosch.

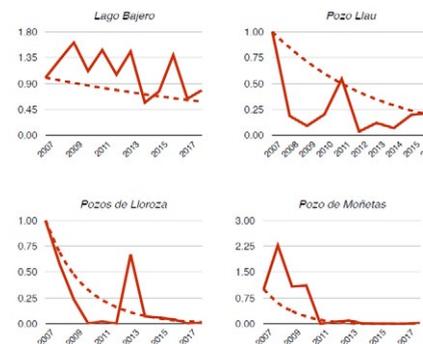


Este programa ha generado ya una serie temporal de 12 años que nos permite conocer la tendencia de casi 30 poblaciones de las 8 especies más abundantes de anfibios. El esfuerzo y entusiasmo del personal del parque implicado en el programa de seguimiento ha sido ejemplar, y el conocimiento que tenemos actualmente de los anfibios de Picos es extraordinariamente superior al que existía al inicio de este.

Por desgracia, las conclusiones del programa de seguimiento no son muy halagüeñas. Nuestros resultados indican que, mientras solo una de las poblaciones estudiadas ha crecido en abundancia durante el periodo de estudio, el 40% de ellas presentan una tendencia global negativa (Fig. 1). Como era de esperar, los análisis preliminares también

indican que las tendencias negativas de las poblaciones de anfibios de Picos se relacionan, consistentemente, con la presencia de uno o los dos patógenos antes mencionados.

Figura 1. Tendencias poblaciones de sapo partero común (*Alytes obstetricans*) en cuatro localidades del parque (línea continua, datos reales de abundancia larvaria; línea de puntos, curva modelizada).



Desgraciadamente, la remediación de estas enfermedades en el medio natural es, hoy por hoy, una tarea prácticamente imposible. Por si fuese posible eliminar su incidencia en el futuro, o por si esta remitiese de forma natural, en los últimos años hemos analizado la estructura genética de las poblaciones más afectadas.

Esta información resultaría imprescindible para poder implementar un hipotético programa de reintroducción que devolviese la vida anfibia original a algunos de los lagos de montaña más afectados. También recientemente hemos desarrollado tratamientos en laboratorio de ejemplares infectados que podrían ser útiles en el futuro, por ejemplo, para el tratamiento de las especies y grupos de edad concretos que también hemos identificado como los máximos responsables de la aparición de nuevos casos de infección en distintos lagos. En cualquier caso, conviene recordar que, al tratarse de enfermedades infecciosas,

una de las grandes prioridades a la hora de combatirlas es evitar su propagación.

El conocimiento de esta problemática por parte de los visitantes del parque es fundamental, para lo cual también hemos desarrollado cartelería y folletos informativos sobre estos problemas y las buenas prácticas para evitar su transmisión. La llegada masiva de turistas a algunos puntos altamente infectados, como los pozos de Lloroza o el lago Ercina, y su acceso incontrolado al agua, e incluso a los anfibios, representa un altísimo riesgo de transmisión de estas enfermedades no solo a otras poblaciones de anfibios del parque o de otras regiones próximas, sino incluso a los países de origen de los visitantes internacionales.

Por último, la presencia de especies que depredan sobre los anfibios también tiene una incidencia notable en algunas poblaciones de Picos, como por ejemplo, en el caso de los tritones alpinos del lago Ercina. La antaño abundante población de esta especie se ha reducido enormemente por la gran presión de depredación de los cangrejos supuestamente autóctonos de la Península Ibérica, pero cuya presencia natural puede difícilmente explicarse en los lagos de Covadonga.

La conservación de los anfibios de Picos en un escenario de cambio global, que incluye un incremento del número de visitantes que, además, cada vez demandan más usos recreativos y provienen de lugares más alejados es, sin duda, un reto difícil. Sin embargo, de poco vale conformarse con un paisaje salpicado de lagos de montaña si sus aguas no albergan las poblaciones naturales de anfibios que se encontraban presentes mucho antes de que fuese declarado el primer parque nacional de España.



## Investigaciones

### Efecto del uso de los compuestos médico veterinarios del ganado en la biodiversidad y estado del ecosistema en el Parque Nacional de los Picos de Europa



José R. Verdú Faraco  
I.U.I. CIBIO, Universidad de Alicante

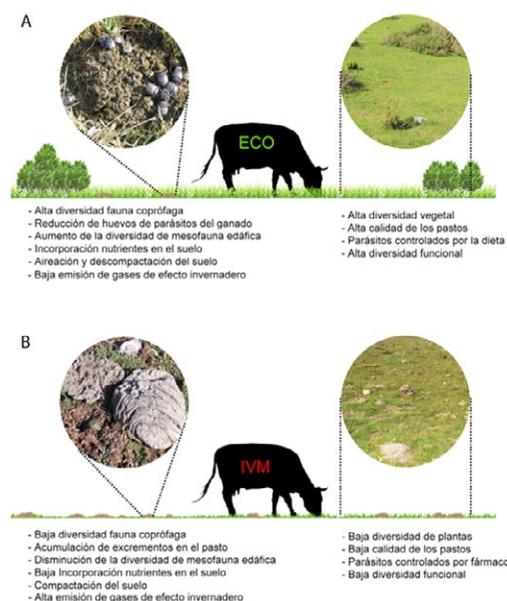
En las últimas décadas, el uso creciente de compuestos agroquímicos y médico-veterinarios está provocando una pérdida de diversidad en nuestros ecosistemas a causa del declive en las poblaciones y en ocasiones la extinción local de especies. Las consecuencias de la reducción en las poblaciones de coleópteros coprófagos pueden ser de gran alcance. Los resultados obtenidos por nuestro equipo de investigación demuestran la elevada toxicidad de la ivermectina, incluso en concentraciones muy bajas, siendo 6 veces más tóxica que otros compuestos menos utilizados como la moxidectina.

Teniendo en consideración que la acción de este grupo de insectos en el reciclaje de los excrementos de grandes herbívoros es crucial para mejorar la fertilidad del suelo, mantener el área disponible para el pastoreo, evitar la proliferación de diversas plagas de dípteros y disminuir la tasa de emisión de gases de efecto invernadero, el efecto real del uso indiscriminado de los productos médico-veterinarios (VMP) puede estar siendo subestimado (Fig. 1).

Las respuestas a este problema son

especialmente relevantes en los parques nacionales donde el historial de ganadería tradicional es sin duda el que ha ayudado a configurar y mantener el paisaje con toda su biodiversidad. El Principado de Asturias, y más el Parque Nacional de los Picos de Europa, es un claro ejemplo de tradición ganadera donde la interacción entre pastoreo y fauna coprófaga debe analizarse desde un amplio abanico de situaciones históricas.

Figura 1. Efectos del tipo de ganadería en la diversidad funcional del sistema bajo dos escenarios posibles en el área de estudio: A) ganadería ecológica sin uso de ivermectina (IVM); B) ganadería con saneamientos anuales preventivos de ivermectina.



En este sentido, durante 2017 y 2018, dentro del marco del Proyecto CGL2015-68207-R, se realizó un estudio sobre el efecto del uso de los VMP en la diversidad de coleópteros coprófagos y por consiguiente sobre el nivel de afección hacia el proceso ecosistémico que desempeña este grupo de artrópodos. En el caso del Parque Nacional de los Picos de Europa se seleccionaron dos áreas, la Vega de Enol y alrededores, caracterizada como

una zona con uso continuado y relativamente elevado de VMP, y alrededores de Tresviso y Sotres como una zona con un uso menos frecuente y relativamente más moderado de VMP.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la diversidad de coleópteros coprófagos es menor en los lugares donde hay un mayor uso de VMP (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de especies de coleópteros coprófagos observados en el Parque Nacional de los Picos de Europa durante el presente estudio.

Especies	Vega de Enol	Sotres-Tresviso
<i>Acrossus depressus</i> (Kugelann, 1792)		*
<i>Acrossus rufipes</i> (Linnaeus, 1758)		*
<i>Agrilus constans</i> (Dufschmid, 1805)	*	*
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)	*	*
<i>Bodilopsis rufa</i> (Moll, 1782)		*
<i>Colobopteruseraticus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*
<i>Esymus pusillus</i> (Herbst, 1789)	*	*
<i>Otrophorus haemorrhoidalis</i> (Linnaeus, 1758)	*	*
<i>Rhodaphodius foetens</i> (Fabricius, 1787)	*	*
<i>Teuchestes fassar</i> (Linnaeus, 1758)	*	*
<i>Euoniticellus fulvus</i> (Goeze, 1777)	*	*
<i>Onthophagus (Onthophagus) taurus</i> (Schreber, 1759)	*	*
<i>Onthophagus (Palaeonthophagus) jaanae</i> Golan, 1953	*	*
<i>Onthophagus (Palaeonthophagus) similis</i> (Scriba, 1790)	*	*
<i>Onthophagus (Palaeonthophagus) stylicerus</i>	*	*
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	*	*
<i>Trypocoprisspyraeus</i> (Charpentier, 1825)	*	*
Total	10	17

La Vega de Enol presenta un bajo número de especies de coleópteros coprófagos, lo que ya se traduce en un elevado número de boñigas sin descomponer (Fig. 2). Debido a la baja diversidad de especies y abundancias, las tasas de eliminación de las boñigas son prácticamente nulas en los primeros 3 días de exposición. Por lo tanto, este efecto de baja diversidad se traduce finalmente en un escenario donde los excrementos se acumulan en la superficie produciendo los efectos negativos descritos en la Figura 1.

Respecto a la emisión de gases de efecto invernadero, como era presumible, la emisión de metano por el excremento del ganado fue mucho mayor en la Vega de Enol que en Sotres-Tresviso ( $0.1 \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$  y  $0.01 \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ,

respectivamente tras 72 horas de exposición).

Figura 2. Acumulación de excrementos del ganado en la Vega de Enol. Se pueden observar boñigas completamente secas sin ninguna actividad por parte de los coleópteros coprófagos. (Foto: J.R. Verdú; Julio 2018).



Este hecho pone de manifiesto que el proceso de enterramiento de excremento e incorporación de nutrientes al suelo por parte de los coleópteros coprófagos no se está produciendo de manera eficiente.

En conclusión, nos encontramos con un panorama preocupante si pensamos que algunos VMP, como es el caso de la ivermectina, se utilizan de manera generalizada y de modo preventivo por la gran mayoría de los veterinarios y ganaderos de Europa y otras partes del mundo desde 1985.

No es de extrañar que actualmente, después de 30 años de uso indiscriminado de estos VMP estemos contemplando un declive continuado en la biodiversidad de los sistemas agropecuarios, incluidos los que se encuentran en los parques nacionales de España. Este declive de la biodiversidad nos obliga a hacernos las mismas preguntas que la célebre Rachel Carson se hacía en su best-seller "Silent Spring" tras estudiar el efecto devastador del uso del DDT y otros productos químicos ¿Se está haciendo algo? ¿Se puede hacer algo? ¿Puedo hacer algo?



## Proyectos en ejecución en el marco de la Red de Seguimiento del Cambio Global en parques nacionales

En el cuadro se relacionan los proyectos de investigación enmarcados en la Red de Seguimiento del Cambio Global en 2019.

PROYECTO	ORGANISMO	PARQUE NACIONAL	FINANCIACIÓN
DINÁMICA DE LA BIODIVERSIDAD EN MONTAÑA. RED DE SEGUIMIENTOS DE ESPECIES Y HÁBITATS, PARA EVALUAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO GLOBAL	AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CSIC)	ORDESA Y MONTE PERDIDO	OAPN
PROYECTO MONITOR-EA-MONITORIZACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO GLOBAL EN LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DEL PARQUE NACIONAL DE PICOS DE EUROPA * Finalizado en febrero de 2019.	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA (UC)	PICOS DE EUROPA	FB
SEGUIMIENTO Y MODELADO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO GLOBAL EN LOS RÍOS DE PICOS DE EUROPA. PROYECTO SCRIPT	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA (UC)	PICOS DE EUROPA	FB
VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ENDEMISMOS ACUÁTICOS DE SIERRA NEVADA (ALPINEDIVING)	UNIVERSIDAD DE SEVILLA	SIERRA NEVADA	FB –PIMA Adapta
VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA DE BOSQUES MADUROS DE QUERCUS MEDITERRÁNEOS EN ESPACIOS PROTEGIDOS BAJO DIFERENTES ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y DE GESTIÓN (QUMATURE)	INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA)	MONFRAGÜE Y CABAÑEROS	FB –PIMA Adapta
IMPACTOS Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PROPORCIONADOS POR ESCARABAJOS COPRÓFAGOS DE PASTIZALES DE MONTAÑA	UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES	SIERRA NEVADA	FB –PIMA Adapta



Salamandra común sobre hojarasca de haya



## Actividades de difusión

### Voluntariados de estudio y seguimiento de aves alpinas

Miguel de Gabriel Hernando  
Grupo Ibérico de Anillamiento



Las aves de alta montaña, o aves alpinas, son protagonistas indiscutibles del paisaje de Picos de Europa, donde encuentran sus últimos reductos en un Mundo cada vez más cálido. Se trata de especies como la chova piquigualda, el gorrión alpino, el acentor alpino o el treparriscos, todas ellas adaptadas a relieves abruptos y climas fríos, con ecologías y comportamientos tan especializados como desconocidos.

Por eso, hace ya más de quince años, el Grupo Ibérico de Anillamiento planteó por primera vez un estudio en Picos de Europa que arrojará luz sobre las particularidades ecológicas y el estado de conservación de este grupo de aves, tarea que no se presentaba nada fácil dadas las duras condiciones de trabajo que impone el medio en el que habitan.



Imagen de Antonio López Orta

El programa de voluntariado del Organismo Autónomo Parques Nacionales supuso una oportunidad única para poner en marcha este proyecto, dotándolo de financiación y permitiendo la incorporación de voluntarias y voluntarios cuya labor ha resultado imprescindible. Desde entonces, nos han acompañado ya más de doscientos participantes de todas las provincias y de diecisiete países distintos.



Imagen de Erika Mota Casas

Pese a levantarse antes del amanecer, pasar frío, tostarse al sol o subir interminables cuestas, la inmensa mayoría de los que nos han acompañado se van dispuestos a repetir. Lo cierto es que simplemente el hecho de pasar dos semanas rodeado de ese imponente paisaje es una experiencia única que a pocos deja indiferente pero, además, los participantes son y se sienten piezas clave en un estudio científico que, día a día, va desvelando los entresijos de los ecosistemas de alta montaña y planteando nuevas incógnitas sobre el funcionamiento de los mismos.



Imagen de Erika Mota Casas

El estudio combina actividades de estudio y seguimiento que permiten a los participantes poner en práctica los métodos de muestreo de aves más extendidos: censos en transectos y puntos de escucha, búsqueda y seguimiento de nidos o anillamiento científico forman el día a día de los voluntariados de Picos. En todos estos años hemos avanzado mucho en lo que conocemos sobre la distribución, movimientos, demografía, ecología reproductora y selección de hábitat, además de obtener información para valorar los efectos del cambio climático sobre las poblaciones de aves y otros organismos adaptados a este medio.

¡Gracias a todas y todos los que lo habéis hecho posible!

## Recuperación de prados de siega abandonados y seminario final del proyecto Interreg SUDOE SOS Praderas

Amparo Mora Cabello de Alba  
Bióloga, técnico del Área de Conservación del Parque Nacional de los Picos de Europa

Los prados de siega, agroecosistemas mantenidos por la acción secular del ser humano, están desapareciendo en toda Europa. Y con ellos, su gran biodiversidad asociada. Forman parte de un sistema tradicional de explotación ganadera extensiva de montaña. Los prados de siega son parcelas de hierba que se dejan sin pastar por el ganado durante la primavera y el verano, mientras los animales están en los pastos de altura, en los puertos.

Mariposa chupaleches (*Iphiclides podalirius*) en prados de siega de Güembres (Soto de Sajambre, León).



La hierba crece durante esos meses, se corta a finales del verano, se seca y se guarda como alimento para el ganado durante el invierno. Este manejo suave, que permite el mantenimiento de herbazales en medio abierto y que limita la competición entre las especies vegetales, ha dado lugar a una altísima diversidad vegetal, a la que se asocia una alta diversidad de insectos, en especial, de mariposas.

Están incluidos entre los hábitats prioritarios europeos y la Estrategia de Biodiversidad de la Unión Europea reconoce su deficiente estado de conservación. La causa principal de su desaparición son los cambios en la gestión del territorio: intensificación del manejo allí donde el relieve permite un acceso fácil; y abandono, en áreas de montaña o húmedas, sin olvidar

la presión urbanística en las parcelas más próximas a cascos urbanos.

El proyecto Interreg SUDOE SOS Praderas ([www.sospraderas.eu](http://www.sospraderas.eu)), del que el Parque Nacional de los Picos de Europa es beneficiario, pretende promover la gestión sostenible de los prados de siega para favorecer su conservación. Los equipos beneficiarios del proyecto Interreg SUDOE SOS Praderas son: Universidad de Oviedo (coordinador del proyecto), Parque Nacional de los Picos de Europa, Instituto Nacional de Investigación Agraria e Veterinaria e Instituto Politécnico de Bragança (Portugal), Semillas Silvestres S.L., Gobierno de Aragón y Conservatoire Botanique des Pyrénées et Pyrénées Ariégoises (Francia). El proyecto aspira a detener la pérdida de su biodiversidad asociada mediante su valorización, su adecuado manejo, la aplicación de subvenciones agroambientales y la comercialización de nuevos productos (mezclas de semillas). Se beneficiará mediante estas acciones a agricultores, empresarios del ramo de las semillas y a la población en general, mediante la conservación de este patrimonio común.

El día 6 de junio de 2019, tendrá lugar en Oviedo en sesión pública, el Seminario Final del proyecto, en el que se expondrán los principales problemas que afectan a los prados de siega en las áreas de montaña del suroeste europeo; experiencias en el ámbito de la conservación, gestión y manejo de prados de siega; y los resultados del proyecto SOS Praderas.

Equipo del SOS Praderas con Nicolás Bada, ganadero, en prados de siega de Pandébano. De izq. a dcha.: Laura García, Nicolás Bada y Tomás E. Díaz.



## La visión del gestor

### Entrevista a Borja Palacios Alberti

Biólogo, técnico del Área de Conservación del Parque Nacional de los Picos de Europa



¿Qué valor tiene para la gestión y la investigación en el PN de los Picos de Europa que el parque participe en la Red de Seguimiento del Cambio Global?

Cualquier medida de gestión se debe basar en conocimiento e información y la obtención y calidad de los datos es una de las preocupaciones de los gestores de espacios protegidos. Un gestor valora los datos de una Red de Seguimiento que esté bien ubicada en el espacio, que tome variables adecuadas y que funcione en el tiempo. Estos datos le darán información fiable para tomar decisiones. Como usuarios de la Red de Seguimiento del Cambio Global, es imprescindible que el mantenimiento de sus estaciones meteorológicas esté garantizado y que exista libre acceso a los datos que se generen.

En Picos de Europa además de la red de estaciones meteorológicas, cuya titularidad actualmente es de AEMET y que supone un impulso definitivo para su mantenimiento, está instalada una red de aforadores automáticos que caracterizan el hábitat en 10 tramos fluviales del parque nacional para conocer sus condiciones hidrológicas y cuantificar los cambios que se observen. Se denomina red de seguimiento del estado de conservación en ríos de alta montaña (RECORAM) cuyo titular es el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria.

Para el Seguimiento del Cambio Global en el parque nacional es también de suma importancia la labor que realiza el personal del parque que día a día colecta información fundamental para la gestión diaria y futura de este espacio protegido.

¿Cuáles son los efectos del cambio global más evidentes, y en particular del cambio climático, en el estado de los sistemas naturales o las especies del parque?

Picos de Europa desde hace siglos fue intensamente utilizado por los habitantes de la zona, ganaderos al cien por cien, estableciéndose en los puertos altos y bajos en decenas y decenas de pequeños asentamientos (majadas y cabañas) donde pasaban gran parte del año. Esta intensa actividad ganadera ha modelado el paisaje y afectó a algunas especies que fueron relegadas a su mínima expresión (como al lobo) o a su total desaparición (como la cabra montés autóctona). El abandono de estos asentamientos en los puertos altos y la significativa reducción del ganado menor (caprino y ovino) en los últimos 40 años está siendo el cambio global más significativo en Picos de Europa. La respuesta inmediata del ecosistema fue el aumento de la densidad del bosque, la matorralización de praderías subalpinas y la pérdida de las cientos y cientos de hectáreas dedicadas antaño al forrajeo, auténticas joyas de biodiversidad, tanto vegetal (flora subalpina) como faunística (especialmente entomofauna). En paralelo, los ungulados (jabalí y ciervo especialmente) así como su principal predador el lobo, han experimentado un considerable aumento.

Desde el punto de vista de la biodiversidad de especies, en mi opinión tendremos que decidir el parque nacional que queremos, si el que resulta de los cambios ecosociales con la consiguiente pérdida de la biodiversidad actual, o bien aquel que pretende conservar algo de las riquezas derivadas de las actividades tradicionales ligadas al hombre y que conllevan una biodiversidad más rica... o bien, zonificar el área para que las dos situaciones puedan darse.

¿Qué especies, hábitats, sistemas y procesos ecológicos considera los más sensibles al cambio climático en los Picos de Europa? ¿Qué herramientas de gestión considera las más adecuadas para afrontar el reto del cambio climático?

Las especies generalistas siempre tendrán más posibilidad de adaptarse a los cambios que las

especialistas que dependen de un nicho ecológico más limitado.

En Picos de Europa y de acuerdo con los seguimientos que se realizan, los vertebrados más afectados por los cambios ambientales serían los de la clase Amphibia (todas las especies) y algunas especies de la clase Aves (como el Urogallo) si bien esta tetraónida parece haber sufrido más por el cambio de los usos del monte acaecido en los últimos 50- 60 años que los derivados del cambio climático.

Casi el 50% de las especies de aves en Picos son alpinas y subalpinas. Desde el año 2003 el Grupo Ibérico de Anillamiento (GIA) realiza el seguimiento de esta comunidad de aves que pueden servir como indicadores de cambios en el medio y ser de gran ayuda para plantear medidas de gestión.

En mi opinión, el mantenimiento de los usos tradicionales de la montaña, especialmente los ligados a la ganadería de ovino, supondría una herramienta muy eficaz para afrontar un reto de cambio, pero la toma de decisiones implica una escala más global y regional, mínima a nivel de toda la cordillera Cantábrica.

En cuanto a las especies de flora, tras el metódico e impecable seguimiento, cartografiado y revisión florística llevado a cabo desde el año 2000 por botánicos de las universidades de León, Oviedo y Santander, junto con el Jardín Botánico Atlántico de Gijón y la coordinación del parque nacional, la principal herramienta de gestión sería el Programa de Conservación de la flora vascular de Picos de Europa el cual establece las medidas de conservación más adecuadas para la flora amenazada.

¿En qué temas resulta prioritario profundizar para mejorar el conocimiento científico sobre el impacto del cambio global en los Picos de Europa?

En primer lugar, habría que conocer lo que se ha investigado en Picos de Europa y en este sentido será muy útil para el gestor la publicación y difusión de una síntesis de la actividad investigadora desarrollada en el marco de la Red de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales.

A partir de ahí, profundizar o abordar temas, en mi opinión, a escala local. El cambio climático y sus consecuencias no pueden simplificarse en la imagen lejana del Oso Polar que deambula por el Ártico sino en pequeños cambios que ya ocurren a nuestro alrededor y que, quizás, pudieran tener una mejor comprensión y una respuesta sencilla a escala local.

¿Cuáles son los parámetros de seguimiento del cambio climático global más relevantes para la gestión del parque?

Los derivados directamente de los trabajos de seguimiento de las poblaciones y comunidades y que pueden actuar como indicadores. Los cuales se están llevando a cabo tanto por los servicios del parque nacional (técnicos, guardas, voluntarios...) como por los investigadores que desde hace años están trabajando en el espacio: seguimiento de las variables de precipitación y temperatura, seguimiento de la herbívora sobre el arándano, evolución de las parejas reproductoras de grandes rapaces, evolución de flora alpina, evolución de las praderías de siega, seguimiento de las aves alpinas y subalpinas, de las poblaciones de lepidópteros, ungulados silvestres... todas ellas labores fundamentales para detectar, o no, cambios o problemas de conservación.

¿Cómo debería adaptarse la política de espacios naturales protegidos a los efectos del Cambio Climático?

Para adaptarse y/o hacer frente a los procesos de cambio (global, climático...) hay que comprometerse con el Desarrollo Sostenible (Editorial Boletín nº 5) y en este sentido quizás nos vendría bien echar una vista atrás y analizar la "huella" que dejaban los antiguos habitantes de los actuales espacios antes de que fueran declarados. Muchos usos y aprovechamientos tradicionales (otros no) aportaban riqueza a estos espacios, démosles una nueva oportunidad. Y por supuesto multiplicar el presupuesto que se dedica a proyectos referidos a "cambio climático" ó "cambio global" ó "efecto invernadero".



## La visión del investigador

Entrevista a Alfredo González Nicieza

Investigador de la Universidad de Oviedo

¿Qué valor tiene para la gestión y la investigación la integración del PN de los Picos de Europa en la Red de seguimiento del Cambio Global, y en particular la instalación y mantenimiento de estaciones meteorológicas en el parque?

El PN de los Picos de Europa es el único que engloba ecosistemas de montaña en la región atlántica de la Península Ibérica. Esos son dos aspectos clave, porque los ecosistemas de montaña están entre los que pueden verse más afectados y la región atlántica y, en particular, la Cordillera Cantábrica, podría experimentar un proceso de mediterraneización.

La monitorización del cambio climático y de sus efectos sobre las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas es fundamental para predecir tendencias y estados a tiempo futuro, y tener ventaja de anticipación al aplicar medidas amortiguadoras.

¿Se pueden extraer conclusiones en relación a los efectos del cambio climático en los ecosistemas característicos del parque?

En aquellos casos en los que existan registros suficientemente largos (al menos 30-40 años) seguramente sí. Por ejemplo, en Pirineos se ha constatado ya el desplazamiento altitudinal de las diferentes formaciones vegetales. El problema aquí es precisamente el disponer de información registrada regularmente sobre periodos amplios para las diferentes unidades de interés (por ejemplo, poblaciones: tamaño o diversidad genética; comunidades: composición y abundancias de las especies; ecosistemas: duración del hidropериodo en humedales temporales, caudales y parámetros físico-químicos en ríos, duración del periodo de cobertura nival en hábitats de referencia). Hasta donde sé, este tipo de información continua no está disponible para la mayoría de grupos de vertebrados.

¿Qué componentes del cambio global (cambio climático, cambios de uso del suelo, contaminación, invasiones biológicas...) resultan más relevantes en los Picos de Europa?

Si consideramos los últimos 25 años, diría que los cambios en el uso del suelo han sido relativamente sutiles. Una gran parte del territorio del parque está sometido a un uso ganadero que dependiendo de las zonas puede ser bastante intenso o más moderado. Quizás para percibir un cambio más profundo tendríamos que retrotraernos a la época en la que los rebaños de cabras y ovejas eran más abundantes y ejercían un mayor control sobre el matorral (ese nicho ahora ha sido parcialmente ocupado por las motodesbrozadoras).

Así que no veo tan relevante el cambio en el uso del suelo como el uso del suelo en sí mismo. Y la relevancia la fijaría en los problemas de regeneración forestal en algunas zonas muy concretas (p.e., Monte de Pome). La contaminación sería un problema poco relevante en el parque y que afectaría a localizaciones muy concretas y ese tipo de focos deberían evolucionar a la extinción. Por supuesto podríamos hablar de otros tipos de contaminación, visual, sonora, pero esos son igualmente controlables y puntuales, y pienso que las medidas adoptadas durante los últimos años han sido efectivas.

Por descarte, los factores en los que centraría el foco serían el cambio climático y las especies invasoras. Dejando a un lado a los patógenos emergentes, en la actualidad en Picos de Europa tampoco hay problemas graves asociados a la presencia de especies invasoras, más allá de casos puntuales en algunas lagunas de montaña que localmente sí pueden ser graves. Sin embargo, creo que este debería ser un aspecto de preocupación mayor ya que, precisamente por los efectos del cambio climático, no podemos descartar que se produzca una adecuación de los hábitats de montaña para especies invasoras que ya están ampliamente distribuidas en la región cantábrica.

¿En qué temas resulta prioritario profundizar para mejorar el conocimiento científico sobre el impacto del cambio global en el caso de los Picos de Europa?

Supongo que aquí hay muchas vías útiles, pero una sería la intensificación de la red de registro mediante microestaciones para cubrir una mayor variedad de hábitats y, especialmente microhábitats. Esta información sería valiosísima si se incorpora a los modelos predictivos de ocupación (modelos de distribución de especies) en combinación con datos sobre requerimientos fisiológicos de los organismos (modelos de nicho fisiológico). La supervivencia del organismo y la persistencia de las poblaciones depende del uso de microhábitats en donde se dan unas condiciones microclimáticas a menudo alejadas de las registradas en las estaciones principales. La elevada heterogeneidad ambiental de los medios de montaña hace casi imprescindible este tipo de información.

En el los Picos de Europa, ¿cuáles son las señales más evidentes de los efectos del cambio climático?

Como señales, y más evidentes, quizás la disminución de los neveros 'permanentes'. Desconozco si existen referencias históricas de, por ejemplo, los límites altitudinales superiores del hayedo, abedular y matorral, lo que seguramente permitiría una constatación casi definitiva (si se puede excluir un efecto de manejo del suelo).

¿Qué especies, hábitats, sistemas y procesos ecológicos considera más sensibles al cambio climático en el parque nacional? ¿Qué medidas de seguimiento y/o gestión adaptativa deberían adoptarse de forma prioritaria?

Los humedales son medios especialmente sensibles al cambio climático, especialmente los humedales de montaña. Además, los medios acuáticos parecen especialmente sensibles a las invasiones biológicas, y dentro de los vertebrados, los anfibios son el grupo más amenazado. Esta puede ser una opinión sesgada por mi trabajo, pero otros sistemas o procesos que reconozco como afectados, no lo son tanto por el cambio climático como por otros factores (p.e., el bloqueo de la regeneración forestal).

Creo que además de hacer un seguimiento sostenido de las abundancias de aquellas especies que estén en una situación de mayor vulnerabilidad o puedan estarlo en un futuro próximo, las predicciones de distribución futura de las especies que proporcionan los modelos de nicho pueden ayudarnos a hacer una valoración de riesgos más objetiva. También sería interesante implementar un programa de monitorización de diversidad genética de algunas poblaciones.

En cuanto a las actuaciones y medidas de gestión de sistemas sensibles, la primera medida sería no actuar antes de alcanzar un buen conocimiento del sistema, y cuando se proceda con una determinada medida monitorizar sus efectos y aplicar las medidas correctoras necesarias, incluida la reversión de la actuación si fuera necesario. El cercado permanente de humedales con fines de conservación puede ser un buen ejemplo de actuaciones revisables. En buena parte los humedales someros se mantienen como los vemos gracias al régimen de perturbaciones causadas por los herbívoros mediante el consumo de biomasa y los efectos del pisoteo. Se ha demostrado que cuando bloqueamos esas perturbaciones el proceso de sucesión ecológica avanza, las charcas se colmatan y al final tenemos otra cosa, un medio mucho menos acuático. Es el mismo efecto que se produce en un río cuando se regula el caudal evitando las crecidas: la ausencia de perturbación conduce a una comunidad completamente diferente.

¿Puede sugerir un pequeño número de indicadores clave de impactos y vulnerabilidad de los ecosistemas en los Picos de Europa?

Creo que como en otros ámbitos (por ejemplo, en la evaluación de calidad de aguas y estado de conservación de ecosistemas fluviales) la presencia y abundancia de especies sensibles pueden ser los indicadores clave más eficaces. La diversidad genética de esas especies puede ser otro buen indicador, sobre todo mirando a más largo plazo.



# Parámetros de cambio

## Las cuevas de los Picos de Europa: de su historia a su potencial como archivos de cambio climático y ambiental



Montserrat Jiménez Sánchez, Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo.

Daniel Ballesteros, UMR 6266-IDEES de la Universidad de Rouen-Normandie y CNRS

Diego J. Álvarez-Lao, Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo

Entre los relieves más singulares de la Tierra se encuentran los derivados de la actuación de procesos kársticos, en los que la solubilidad de las rocas y otros factores, como los climáticos y ambientales, condicionan el desarrollo de un paisaje en el que el agua disuelve la roca tanto en superficie como en profundidad. Así, se generan ambientes muy especiales en los que el paisaje superficial, con dolinas y lapiaz, es tan importante como el subterráneo, con cuevas y simas.

Las cuevas son sensibles a los procesos climáticos y ambientales que se producen en el medio kárstico, pero a la vez son entornos restringidos, lo que les convierte en archivos de cambios climáticos y ambientales ocurridos a escala local, regional o global. Entre los registros presentes en las cuevas están los espeleotemas, los sedimentos detríticos, el hielo, los restos arqueológicos y los restos paleontológicos (fauna, polen). Todos ellos tienen un significado climático y ambiental que puede descifrarse utilizando métodos multidisciplinares, pero además tienen la peculiaridad de que en muchos casos se les

puede asignar una edad mediante métodos geocronológicos. Así se puede correlacionar con otros eventos climáticos de carácter global.

El Parque Nacional de los Picos de Europa posee un patrimonio subterráneo prácticamente desconocido que incluye 3.700 cuevas documentadas por los espeleólogos, que en conjunto tienen más de 420 km de conductos subterráneos, y que llegan a alcanzar 18,9 km de longitud y 1.589 m de profundidad. Entre ellas se incluye el 14% de las simas más profundas del mundo (Fig. 1). Además de otorgarle al parque su singularidad paisajística, los distintos procesos que han configurado el karst de la zona han permitido la conservación de distintos registros en las cavidades, como son espeleotemas, sedimentos de lagos y ríos subterráneos, hielo y restos paleontológicos en cavidades, a los que hay que añadir la propia configuración geomorfológica de las cuevas, que revela épocas de su historia que pueden ser relacionadas con cambios climáticos y ambientales.

Figura 1. Localización de las principales cuevas kársticas del Parque Nacional de los Picos de Europa y sus alrededores, descubiertas a lo largo de las exploraciones espeleológicas. La ubicación de las cavidades va en rojo y los límites del parque en tonos morados.



El proyecto GEOCAVE (Caracterización geomorfológica y geocronológica de cavidades kársticas en el Parque Nacional de los Picos de Europa, 580/12), entre otros estudios realizados en la zona, nos ha permitido aproximarnos a la historia de la formación de las cuevas del espacio protegido, que va íntimamente unida a la evolución del relieve superficial. Los estudios geomorfológicos

realizados sitúan el origen de las cavidades kársticas en hace más de dos millones de años, cuando los principales ríos de la zona ya habían empezado a desarrollar gargantas, cañones y desfiladeros. La disolución de la caliza en profundidad favoreció la formación de conductos subterráneos completamente rellenos de agua que constituirían las primitivas cuevas. A medida que los ríos superficiales profundizaban en su lecho, los flujos de agua subterránea también lo hacían, quedando abandonados los conductos iniciales y creándose otros nuevos a menor altitud. Entre ellos se formaron pozos y cañones subterráneos de hasta 300 m de profundidad. La datación de espeleotemas mediante series del Uranio nos ha permitido conocer las edades de algunos de ellos, que llegan a superar los 350.000 años. Combinando estos datos con información geomorfológica detallada, hemos podido llegar a saber que entre hace 220.000 y 145.000 años, las cuevas fueron rellenadas por sedimentos de los ríos subterráneos y por espeleotemas.

Más tarde, entre hace 125.000 y 45.000 años, estos rellenos sedimentarios fueron mayoritariamente erosionados, a la vez que se formaron lagos temporales y sedimentación detrítica en algunas cuevas (Fig. 2). Este período coincidió con la existencia de glaciares en superficie, cuyas aguas de fusión alimentaron el acuífero kárstico.

Por otra parte, las cuevas de los Picos de Europa, conservan más de 30 yacimientos

Figura 2. Depósitos detríticos de más de 60.000 años de edad en la Cueva del Hayéu'l Osu, interpretados como el resultado de la presencia de glaciares en superficie.



paleontológicos descubiertos por distintos colectivos espeleológicos. Siete de estos yacimientos han sido objeto de un reciente contrato de investigación (FUE-300-17) financiado por el Consorcio Interautonómico del Parque Nacional de los Picos de Europa.

La fauna (especialmente grandes herbívoros, carnívoros y micromamíferos) constituye un importante indicador climático, ya que las distintas especies reflejan las condiciones ambientales del momento. El hallazgo de faunas frías o cálidas, o adaptadas a bosques, praderas o áreas de roquedo permite establecer con precisión la ocurrencia de etapas con diferentes rasgos climáticos y ambientales. Actualmente hemos recuperado casi 2.000 restos óseos de bóvidos y úrsidos de hasta 36.000 años de antigüedad (Fig. 3). La entrada de esta fauna a las cuevas se produjo principalmente por caída accidental al interior de las simas, que constituyen auténticas trampas mortales y su significado paleoclimático y ambiental será dado a conocer próximamente.

Figura 3. Restos óseos de rebeco (*Rupicapra pyrenaica*) de 34.000 años de antigüedad en la Cueva del Hayéu'l Osu.



En definitiva, las cuevas del Parque Nacional de los Picos de Europa constituyen una fuente inagotable de datos climáticos y ambientales, que seguirán acumulándose en ellas durante los próximos milenios, y que apenas han comenzado a ser estudiados. Su alto potencial como registros de cambio climático y ambiental refuerza, sin duda, el valor patrimonial de este singular espacio natural protegido.



# Experiencias destacadas

## Seguimiento a largo plazo de mariposas en el Parque Nacional de los Picos de Europa

Amparo Mora Cabello de Alba  
Bióloga, técnico del Área de Conservación del Parque Nacional de los Picos de Europa

En el Parque Nacional de los Picos de Europa están presentes 137 especies de mariposas diurnas, un 60,6 % del total de las 226 especies del ámbito ibero-balear. Sin embargo, el parque supone solamente un 0,1% de la superficie conjunta de la Península y las Islas Baleares. Sin duda, los Picos de Europa son un hot-spot o punto de alta diversidad de mariposas diurnas.

Los Picos de Europa se encuentran también entre las áreas con mayor riqueza de especies de lepidópteros diurnos de Europa. La última Lista Roja Europea de Mariposas nos revela que las diversidades más altas se encuentran en áreas de montaña del sur de Europa. El Parque Nacional de los Picos de Europa albergaría una cuarta parte de las especies europeas (28,4%).

Entre los factores que pueden explicar la alta diversidad de especies de los Picos de Europa en un marco físico tan reducido se cuentan su carácter de encrucijada (insertos en la Cordillera Cantábrica, reciben influencias atlánticas desde el oeste e influencias mediterráneas desde el sur y el sureste) y su amplio gradiente altitudinal (80- 2.640 m), que posibilita la existencia de una gran diversidad de hábitats. Ambos factores han determinado que este territorio haya constituido un refugio para numerosas especies durante las oscilaciones climáticas del Terciario y Cuaternario.

*Lycaena virgaureae*.



Las mariposas son indicadores muy valiosos del estado de conservación de los ecosistemas. Tienen ciclos de vida cortos y por tanto, reaccionan rápidamente a los cambios ambientales. Su limitada capacidad de dispersión, su especialización en determinadas plantas nutricias en la fase de larva y su dependencia de la meteorología y del clima, hacen que muchas especies de mariposas sean sensibles a cambios muy sutiles.

En 2013 se puso en marcha en Picos el seguimiento de mariposas diurnas a largo plazo, basándonos en la metodología clásica utilizada por la organización Butterfly Conservation en el Reino Unido. Se trata de recorrer con cierta periodicidad transectos de una longitud determinada que atraviesan varios tipos de hábitats. En 2014 nos integramos en la red de seguimiento a nivel nacional BMS España, que agrupa al resto de parques nacionales, la Estación Biológica de Doñana, Universidades Autónoma de Madrid, Rey Juan Carlos y Universidad de Granada y otras asociaciones.

El equipo de seguimiento de mariposas de Picos está formado por guardas, guías del parque, técnicos y algunos voluntarios. Tenemos en marcha 9 transectos de seguimiento. Hemos obtenido datos tan espectaculares como la presencia de hasta 92 especies diferentes de mariposas en poco menos de 1 km, ¡más especies que en todo el Reino Unido e Irlanda juntos!

El valor de los datos se ve incrementado cada año que conseguimos continuar esta tarea y serán de un gran peso en el futuro de cara a la evaluación de los efectos del cambio global (cambios de uso del territorio y cambio climático).

*Boloria selene*, en prados de siega de Pandébano (Cabrales, Asturias). Montaña: Macizos Occidental y Central de los Picos de Europa desde los altos de Valdeón (Valdeón, León).



Alicia García, guía del parque, efectuando un transecto de seguimiento de mariposas.



# Experiencias destacadas

## Recuperación del quebrantahuesos en el Parque Nacional de los Picos de Europa

Concepción Gálvez Marquínez  
Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos



El quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) es un gran buitre osteófago considerado una de las aves más amenazadas de la Unión Europea. En nuestro país está incluido en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, como 'en peligro de extinción'.

En España, la supervivencia a corto y medio plazo de la especie parece estar condicionada por varios factores: su reducido tamaño poblacional, que no supera los 900 ejemplares en todo el estado español, su restringido rango de distribución, limitado a la Cordillera pirenaica, su baja productividad reproductiva y su dificultad para colonizar con éxito nuevos territorios. Estos factores convierten a la población pirenaica -último reservorio genético natural del quebrantahuesos en Europa- en vulnerable frente a fenómenos estocásticos y demográficos.

La Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos (FCQ) inició en 2002 el Proyecto de Reintroducción de la especie en los Picos de Europa. Un proyecto basado en la cooperación entre los Parques Nacionales de Ordesa y Monte Perdido y de los Picos de Europa que responde a las líneas estratégicas que rigen la Red de Parques Nacionales: la conservación de estos espacios y de su biodiversidad, la mejora del conocimiento científico y el fomento de una conciencia social conservacionista. Además de la propia Red de Parques Nacionales, participan y cofinancian el proyecto la Comisión Europea, el Gobierno de Aragón y el Ministerio para la Transición Ecológica a través de la Fundación Biodiversidad.

**OBJETIVO DEL PROYECTO:** Favorecer el asentamiento estable de la especie en el área de Picos de Europa/Cordillera Cantábrica, hecho que posibilitará la creación y el mantenimiento de una metapoblación que permita un flujo e intercambio continuado de ejemplares a través del corredor ibérico-cantábrico con la población pirenaica. Ampliando así su área de distribución y contribuyendo a disminuir el riesgo de extinción de la especie. La creación de corredores biológicos es uno de los principios que inspiró la puesta en marcha de la Red Natura 2000.

**ACCIONES DESARROLLADAS:** La FCQ, ha consolidado una metodología que, siguiendo el ciclo anual de la especie, encadena año tras año una serie de acciones:

1. Mejora de la productividad y supervivencia de adultos en Pirineos: mediante aporte regular de alimento para quebrantahuesos entre los meses de octubre y febrero, en las inmediaciones de los territorios reproductores considerados con alto riesgo de fracaso reproductivo dentro del Pirineo aragonés.
2. Rescate de embriones procedentes de nidos de alto riesgo en Pirineos: Recuperación con vida de neonatos y embriones no eclosionados procedentes de nidos en situación de riesgo. Los rescates son realizados con la intervención de Agentes de Protección de la Naturaleza del Gobierno de Aragón. Cumpliendo el protocolo de rescates, los embriones son trasladados a las instalaciones del centro de cría en aislamiento humano (CRIA) de Pastriz (Zaragoza).

Imagen de Javier Gil Vaquero/ F.C.Q.

3. Aplicación del protocolo de crianza asistida en el Centro de Cría de Quebrantahuesos en Aislamiento Humano, situado en Zaragoza: Una vez finalizado el periodo de incubación y el huevo eclosiona, los individuos nacidos son criados mediante comportamiento inducido por impronta natural, ya que el manejo se realiza en aislamiento humano: la interacción con los pollitos se ejecuta siempre con un señuelo (marioneta) que reproduce exactamente la apariencia y medidas de un quebrantahuesos adulto.

4. Aprendizaje conductual por impronta natural en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP). Completados los primeros estadios de vida, los ejemplares son trasladados hasta la plataforma de hacking o crianza campestre en el PNOMP, donde transcurre la fase de aprendizaje conductual, al tiempo que continúan su desarrollo. Los pollos en fase de crianza, se encuentran en unos jaulones desde donde pueden observar diariamente a quebrantahuesos y otras aves necrófagas como buitres leonados o alimoches en libertad que se acercan al punto de alimentación suplementaria situado delante de su plataforma, obteniendo así información esencial sobre su comportamiento intra e interespecífico y aprendiendo conductas que serán esenciales para su futura vida silvestre.

5. Liberación de ejemplares en el Parque Nacional de los Picos de Europa (PNPE) mediante hacking: Superada la fase de aprendizaje conductual, los ejemplares son trasladados al PNPE, donde son alojados en unos jaulones similares a los de Ordesa, aproximadamente unos 30 días antes de su liberación definitiva, pasando así a formar parte del stock silvestre de quebrantahuesos. Antes de su liberación son marcados con anillas y marcas alares de reconocimiento a distancia y equipados con emisores satélite. El seguimiento de los quebrantahuesos en libertad se realiza a través de observación directa y mediante programas de ordenador que muestran los movimientos de los ejemplares captados por el satélite.

6. Mantenimiento de puntos de alimentación suplementaria para necrófagas. Aporte de restos de categoría 3 (C3) procedentes de centros de sacrificio de ganado. Son elementos importantes para la fijación de los ejemplares al territorio y para su socialización.

**RESULTADOS:** Desde las primeras sueltas iniciadas en 2010 hasta 2018 se han liberado 24 ejemplares en el Parque Nacional de los Picos de Europa. A día de hoy sobreviven 18 y se mantienen en el territorio. Se ha constatado el primer intento de reproducción de una pareja de quebrantahuesos en el parque desde los últimos 60 años.

El proyecto ha permitido además visibilizar el trabajo de cooperación entre dos espacios protegidos que forman parte de la Red de Parques Nacionales y favorecer en estos espacios el mantenimiento de los servicios ecosistémicos proporcionados por las aves carroñeras.



Ceba con señuelo. Javier Gil Vaquero (FCQ)



# Novedades

## Lluvia de metales pesados sobre los Lagos de Covadonga

Jorge Pey Betrán

Investigador ARAID en el Instituto Pirenaico de Ecología - CSIC

Las zonas de alta montaña albergan ecosistemas únicos que actualmente se encuentran amenazados debido a los cambios en los patrones de circulación atmosférica, al incremento de fenómenos meteorológicos extremos, o al impacto de la contaminación.

El Parque Nacional de los Picos de Europa (PNPE) posee multitud de espacios icónicos por su belleza natural, muchos de ellos epicentros de biodiversidad. La Cordillera Cantábrica que atesora este parque centenario conforma una barrera geográfica natural que fuerza el ascenso de los vientos marítimos húmedos a través de sus laderas, ocasionando abundantes precipitaciones en las zonas bien expuestas a ellos.

El desarrollo de nuestra sociedad conlleva, en demasiadas ocasiones, la contaminación de aguas, suelos y atmósfera. El entorno del PNPE alberga actividades humanas diversas que contribuyen en mayor o menor medida a degradar la calidad del aire con óxidos de nitrógeno y azufre o metales pesados. Muchas de estas sustancias se eliminan de la atmósfera gracias a las precipitaciones, depositándose junto a sus lugares de emisión o en lugares más distantes. La deposición de contaminantes atmosféricos acontece en todos los rincones del planeta, pero en el entorno del Lago Enol el fenómeno es mucho más severo de lo que habíamos pensado.

Gracias al proyecto DONAIRE (CGL2015-68993-R) estamos monitorizando la contaminación atmosférica que transfieren las precipitaciones en el entorno del lago Enol que, por su situación está expuesto a vientos marítimos que arrastran con ellos contaminación atmosférica del Noroeste de Iberia. Lo que venimos observando desde el inicio es que la deposición de metales pesados como cadmio, plomo y zinc es muy superior a la registrada en zonas urbanas intensamente contaminadas. Hemos observado que gran parte de estos metales pesados están en la fase soluble y por tanto su bioaccesibilidad es mucho mayor. La asociación de metales pesados que observamos tiene un origen industrial evidente y pone de manifiesto que las industrias, aunque ubicadas lejos del PNPE, afectan al mismo intensamente. Los resultados que observamos nos obligan a continuar la monitorización para visibilizar este problema y poder verificar en un futuro cercano el impacto de mejoras ambientales que deberían adoptarse.



Imagen de M. Pilar Mata. Instituto Geológico y Minero de España.

## Consecuencias de la deposición atmosférica de nitrógeno y fósforo en las comunidades vegetales y microbiota del suelo en sistemas de alta montaña

Cristina Armas Kulik

Consejo Superior de Investigaciones Científicas Estación Experimental de Zonas Áridas, Almería



El cambio global amenaza la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas, y uno de sus principales impulsores es la creciente deposición atmosférica de nitrógeno (N). Se espera que la deposición de N se duplique para el año 2050, por lo que comprender cómo altera los procesos del ecosistema se ha convertido en un tema crítico. El fósforo (P) es un nutriente limitante que puntualmente puede aumentar por deposición atmosférica. Tanto el N como el P son esenciales para la productividad vegetal y microbiana, pero el funcionamiento del ecosistema depende tanto de su disponibilidad como de la estequiometría de estos nutrientes, estrechamente vinculados a través de procesos bioquímicos que controlan aspectos clave del ecosistema.

En este proyecto, financiado por el Organismo Autónomo Parques Nacionales, abordamos la influencia de la deposición atmosférica de N y P sobre las comunidades de suelos y plantas de cuatro ecosistemas de alta montaña españoles que se extienden a lo largo de un gradiente latitudinal y de aridez, los Parques Nacionales del Teide, Sierra Nevada, Sierra de Guadarrama y Picos de Europa. En 2016, iniciamos manipulaciones experimentales simulando escenarios de deposición con un diseño factorial de adición de N y P para estudiar su efecto sobre las comunidades del suelo y las plantas. Paralelamente, estimamos la deposición húmeda de N y P y medimos la producción de N y P inorgánico *in situ*, el crecimiento de las plantas, la actividad y abundancia de la microbiota del suelo. Los resultados preliminares del proyecto muestran que los niveles de deposición húmeda ambiental de N y P durante el tiempo estudiado se pueden considerar bajos en todos los parques.

En los dos parques más extremos (Teide y Picos de Europa), tanto el crecimiento del arbusto dominante como el de las gramíneas presentes aumentó principalmente con la adición de N, siendo este efecto variable en los distintos años de medida. Este incremento en la productividad podría repercutir en cambios en la dominancia de especies, que en el caso del matorral con pastizal estudiado en el PN de los Picos de Europa podría favorecer la expansión del arbusto dominante (*Genista obtusifolia*) y de las gramíneas frente al resto de dicotiledóneas del pastizal. En los otros dos parques, los patrones fueron más complejos y sensibles a la adición de P.

Estamos ahora analizando los patrones de abundancia de microorganismos y actividad del suelo, es decir, su respiración y actividad enzimática, y las potenciales relaciones y sinergias entre todas las variables de respuesta medidas en estos ecosistemas. No obstante, es importante resaltar que dos temporadas de seguimiento pueden no reflejar adecuadamente la respuesta de los organismos a la deposición atmosférica de nutrientes ni registrar su variabilidad, por lo que sería conveniente continuar con este seguimiento para poder anticipar cómo se verán afectados estos ecosistemas singulares de mantenerse o aumentar los niveles de deposición de nutrientes en el medio.



Parcela en Picos de Europa



## El Proyecto Jous registra temperaturas récord en el Parque Nacional de los Picos de Europa

Miguel Iglesias González  
Miembro del Proyecto Jous

El Proyecto Jous nace en el año 2010 de la mano de un grupo de aficionados a la montaña, la meteorología y al frío, procedentes de toda España. Aunque la Península Ibérica no destaca por sus bajas temperaturas, se sabía que en zonas montañosas con características geomorfológicas especiales como presencia de depresiones cerradas del terreno, sin apenas vegetación y con una gran apertura al cielo se pueden alcanzar temperaturas inferiores a los  $-20^{\circ}\text{C}$ . Durante el año 2010, varios aficionados se dan cuenta de que los "Jous" o depresiones glaciokársticas características de Picos de Europa cumplen esas condiciones, además tienen un gran tamaño, están a alturas sobre el nivel del mar superiores a los 1.800 m y presentan un régimen de innivación más abundante que en otras montañas de la Península.

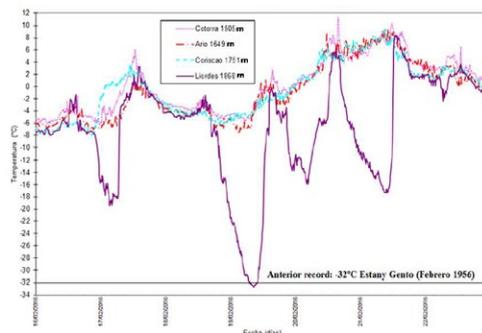


La Vega de Liordes en verano de 2016

Con el apoyo de un sensor datalogger de temperatura y una garita protectora en el Jou Santu durante el invierno 2010-2011, se tuvo una primera aproximación al obtener registros que rozaban los  $-27^{\circ}\text{C}$ . A partir de ahí nos hacemos ya una idea del potencial de Picos de Europa como seguimiento de temperaturas frías extremas, y nace el proyecto Jous de Picos tal como lo conocemos hoy (<https://proyectojouspicos.wordpress.com>).

Impulsado por aficionados que aportan sus propios recursos económicos y con el permiso y apoyo inestimable del Parque Nacional de los Picos de Europa, durante el invierno 2011-2012 comenzó el estudio de las Piscinas de Aire Frío en los Jous de Picos de Europa. El esfuerzo se centra en la monitorización de diversos enclaves, como el Jou Santu, Comeya, Jou del Infanzón y las grandes bestias del frío, Hoyos Sengros y la Vega de Liordes. En noches claras, sin viento y con nieve reciente, la pérdida de calor del suelo sobre-enfría el aire circundante, que adquiere más densidad y se desliza por las pendientes para acumularse en los Jous, generando temperaturas extremas:  $-30,6^{\circ}\text{C}$  el 13 de diciembre de 2013 en Hoyos Sengros, récord absoluto para ese mes en España, o  $-32,7^{\circ}\text{C}$  del 19 de febrero de 2016 en la Vega de Liordes, en el rango de las temperaturas mínimas absolutas de las que se tiene registro en la Península Ibérica.

Este invierno, con la instalación de una estación meteorológica conectada a la red en la Vega de Liordes, cuyos datos se pueden ver en: <https://cazatormentas.com/estacion/?Id=79>, se podrá seguir en directo la evolución de estos fenómenos que podrían traspasar la barrera de los  $-35^{\circ}\text{C}$ .



Tª en las estaciones de la Vega de Liordes y en otras tres de la Red de Seguimiento del Cambio Global en el parque nacional; la mínima absoluta,  $-32,7^{\circ}\text{C}$ , se registra en Vega de Liordes.

## Lopinga. Boletín de Seguimiento de Mariposas en Picos de Europa



Se publica el tercer número de la revista "Lopinga, Boletín de Seguimiento de Mariposas en Picos de Europa", elaborado por el Área de Conservación del parque nacional para divulgar la excepcional riqueza lepidopterológica de este espacio protegido.

El parque nacional participa en la Red BSM-España (Butterfly Monitoring Scheme-España), que aglutina a diversas entidades que realizan seguimiento de mariposas en España y contribuye a la elaboración de indicadores para la Agencia Europea de Medio Ambiente.

[https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-parques/picos-europa/lopinga-2018\\_tcm30-496423.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-parques/picos-europa/lopinga-2018_tcm30-496423.pdf)

## Visión resumen de la sanidad de la fauna en el Parque Nacional de la Montaña de Covadonga y de los Picos de Europa, 1992-2017.

Coincidiendo con el primer Centenario de la declaración del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga, que en 1995 dio paso al actual Parque Nacional de los Picos de Europa, se ha publicado este documento que recoge un trabajo sistemático desde 1992 a 2017. Son veinticinco años de seguimiento de múltiples campos, principalmente sanitarios, sobre la fauna silvestre y doméstica en el parque nacional.

El libro saca a la luz información, entre otros aspectos, de la sarna sarcóptica del rebeco que desde la pasada década alcanzó el territorio del parque nacional, seguimiento de casos de envenenamiento de fauna silvestre, seguimiento de las poblaciones de cangrejo de río de patas blancas, la investigación sobre la presencia de enfermedades zoonóticas en garrapatas, lengua azul, abejas ... y como no, el seguimiento de los censos ganaderos año a año, con la descripción de los montes de utilidad pública de cada municipio que forman parte del espacio protegido y la situación sanitaria de la fauna doméstica (ganado) que accede al parque nacional debido a su estrecha relación con los animales silvestres.

Destacamos un aspecto singular del libro como es el análisis sucinto de las más de 190 entrevistas realizadas a ganaderos que llevan su ganadería a los pastos del interior del parque nacional.



# Publicaciones

## Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los sistemas extensivos de producción ganadera en España



El objetivo principal de este informe es presentar una síntesis del estado actual del conocimiento y señalar una serie de técnicas y prácticas de explotación acordes con los nuevos escenarios climáticos, así como unas medidas de adaptación al cambio climático.

En el informe se han seleccionado 22 recomendaciones para la adaptación al cambio climático de las explotaciones ganaderas en extensivo y de los sistemas pastorales, repartidas en cuatro grupos y relativas a la gestión de las formaciones vegetales, el manejo de los animales, la gestión de las explotaciones ganaderas y a otros aspectos socioeconómicos.

En todos ellos se tiene en cuenta la relación íntima entre pastoreo y modificación de pastos y sistemas pastorales bajo la influencia del cambio climático: los cambios previstos modifican la fenología, composición y la producción de pastos y el bienestar animal; a la vez las medidas de adaptación, especialmente ligadas a la gestión de los animales pueden modificar los efectos del cambio climático sobre la vegetación y consecuentemente, también sobre el desarrollo de los propios animales.

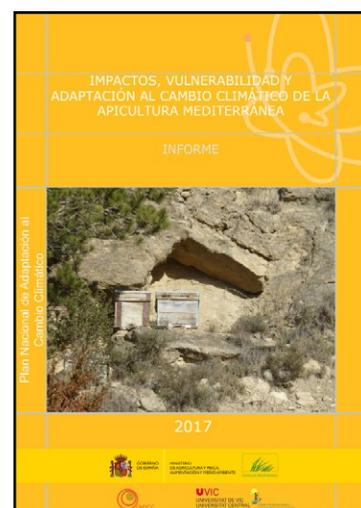
[https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/informe\\_ganaderia\\_extensiva\\_tcm30-435573.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/informe_ganaderia_extensiva_tcm30-435573.pdf)

## Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la apicultura mediterránea

Cada vez son mayores las evidencias de la importancia de los insectos polinizadores para la vida y bienestar, tanto en términos de conservación de la biodiversidad como en términos de sostenibilidad de la economía, por lo cual, en paralelo con la creciente preocupación por las consecuencias presentes y futuras del cambio climático crece la importancia y la necesidad de comprender mejor la vulnerabilidad de las abejas y la apicultura a sus impactos.

El presente estudio pretende caracterizar la vulnerabilidad del sector apícola mediterráneo al cambio climático en un contexto de cambio global, determinar las prácticas y estrategias de adaptación que se están adoptando en el sector, y proponer futuras líneas de trabajo en base a las necesidades identificadas en el sector.

[https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/informe\\_apicultura\\_mediterranea\\_tcm30-435572.pdf](https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/informe_apicultura_mediterranea_tcm30-435572.pdf)



REDD



cambio global